

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND** 15.12.2003

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 17 FEB 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 51 412.7

**Anmeldetag:** 1. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Werth Messtechnik GmbH, Gießen/DE

**Bezeichnung:** Anordnung zur Messung der Geometrie  
bzw. Struktur eines Objektes

**IPC:** G 01 B 11/03

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 5. Dezember 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

ED:er

Werth Messtechnik GmbH  
Siemensstr. 19

35394 Gießen

5

## Beschreibung

10

### Anordnung zur Messung der Geometrie bzw. Struktur eines Objektes

15

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Messung der Geometrie bzw. Struktur eines Objektes mittels eines Koordinatenmessgerätes mit einem optischen System zur Erfassung und Abbildung eines Messpunktes auf wenigstens einem optischen Sensor wie CCD-Sensor, wobei das optische System zumindest eine verschiebbare Messlinse aufweisende Linsengruppe enthält und wobei zumindest einige der Messlinsen jeweils von einer Aufnahme aufgenommen sind.

20

Für den Einsatz in Bildverarbeitungssystemen für die Messtechnik eignen sich insbesondere Zoom-Objektive als Abbildungssysteme. Bekannt sind hierbei sowohl Systeme, bei denen nur die Vergrößerung verstellt werden kann, als auch Systeme, bei denen sowohl Vergrößerung und Arbeitsabstand unabhängig voneinander verstellt werden können (DE 198 16 270.7-52 -Werth-Zoom-).

25

Beim Einsatz solcher Systeme ist es gleichfalls erforderlich, eine Beleuchtung der Messobjekte senkrecht von oben zu erzielen. Dies erfolgt bei sogenannten Hellfeld-Auflicht-Beleuchtungen durch Einspiegelung eines Beleuchtungsstrahlengangs in die Zoom-Optik. Hiermit verbunden ist oft der Nachteil, dass Beleuchtungslichtreflexionen an

einzelnen optischen Grenzflächen auftreten und somit Falschlicht im Abbildungsstrahlengang die Bildqualität verschlechtert. Um dieses zu vermeiden, kann die Beleuchtung separat angeordnet werden. Das führt dazu, dass Beleuchtungsintensität und Beleuchtungsfleckgröße nicht dem jeweiligen Abbildungsmaßstab der Zoom-Optik angepasst sind.

5

Es sind ebenfalls Systeme bekannt, bei denen Abstandssensoren, wie Laser-Abstandssensoren, mit in das optische System integriert werden (DE 100 49 303.3 DE 38 06 606 C2). Auch hier bereitet es Schwierigkeiten, die optischen Eigenschaften der Zoom-Optik sowohl auf die Anforderung der Bildverarbeitung und die Anforderung der Lasersensorik zu optimieren. Durch separate Einspiegelung wird dieses Problem wiederum teilweise gelöst, jedoch mit dem Nachteil der geringeren Flexibilität erkauft (keine Zoom-entsprechende Verstellung).

10

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die zuvor genannten Nachteile zu vermeiden.

15

Das Problem wird erfindungsgemäß im Wesentlichen dadurch gelöst, dass in zumindest einigen der die Messlinsen aufnehmenden Aufnahmen der zumindest einen verschiebbaren Linsengruppe zumindest eine weitere Abbildungslinse zum Abbilden eines Lichtstrahls auf das Objekt angeordnet ist. Insbesondere ist in jeder Aufnahme der Messlinsen der verschiebbaren Linsengruppe zumindest eine weitere Abbildung angeordnet. Dabei verläuft die optische Achse der Messlinsen parallel zur optischen Achse der Abbildungslinsen im Bereich der verschiebbaren Linsengruppen. Unterhalb der verschiebbaren Linsengruppe, also objektseitig wird der die Abbildungslinsen durchsetzende Strahl in die optische Achse der Messlinsen umgelenkt. Dies kann mittels Spiegeln bzw. Strahlteilern erfolgen.

20

25

Erfindungsgemäß werden innerhalb eines Mechanikaufbaus von zumindest einer, vorzugsweise mehrerer verstellbarer Linsengruppe zum Einstellen des Abbildungsmaßstabes und/oder des Arbeitsabstandes, insbesondere einer Zoom-Optik mehrere Strahlengänge parallel zusammengefasst.

30

Es kann so der Mechanikaufwand für das Gesamtsystem konstant gehalten werden und gleichzeitig können die unterschiedlichen Anforderungen mit unterschiedlichen Linsen-

gruppen erfüllt werden. Insbesondere zeichnet sich eine Zoom-Optik mit zu Vergrößerungs- bzw. Arbeitsabstandsänderungen geeigneten verstellbaren Linsen dadurch aus, dass in jeder Linsenaufnahme die Abbildungslinsen für zwei oder mehrere parallel verlaufende Abbildungsstrahlengänge aufgenommen werden. Dabei kann ein Strahlengang für die Erfordernisse einer Bildverarbeitungsabbildungsoptik und ein zweiter Strahlengang für die Erfordernisse einer Hellfeldbeleuchtung optimiert werden. Des Weiteren ist vorgesehen, dass ein Strahlengang nach den Erfordernissen einer Bildverarbeitungsoptik und ein weiterer nach den Erfordernissen eines Laserabstandssensors optimiert wird. Die entsprechenden Strahlen durchsetzen getrennte, jedoch von gemeinsamen Aufnahmen aufgenommene Linsen, die ihrerseits im gewünschten Umfang und den Anforderungen entsprechend verstellbar ausgebildet sind, wie dies rein prinzipiell sowohl der DE 198 16 270 A1 oder der DE 100 49 303 A1 zu entnehmen ist.

Auch können mehr als zwei Linsen in ein und derselben Aufnahme aufgenommen sein, wobei ein Strahlengang den Erfordernissen einer Bildverarbeitungsoptik, ein Strahlengang nach den Erfordernissen eines Laserabstandssensors und ein Strahlengang nach den Erfordernissen einer Hellfeld-Auflicht-Beleuchtung ausgelegt ist. Die entsprechenden Linsen sind in entsprechenden Aufnahmen integriert.

Die in den jeweiligen Aufnahmen vorhandenen Linsen können gleiche optische Eigenschaften aufweisen, jedoch kann hinsichtlich der Benutzung unterschiedlich farbigen Lichts die Vergütung optimiert sein.

Des Weiteren können für die Optik, also die Linsen für den Bildverarbeitungsstrahlengang hochwertig und für den bzw. die anderen Strahlengänge geringerwertig optische Systeme mit prinzipiell gleichen Nennparametern gewählt werden.

Ferner sollten die optischen Strahlengänge durch ein Umlenkssystem im Frontbereich der Optik, also objektseitig zu einem gemeinsamen Strahlengang zusammengefaßt werden. Bevorzugt sind Spiegelsysteme bzw. Strahlungsteiler zu nennen.

Auch sollten die optischen Achsen aller integrierten optischen Strahlengänge sich in einem Punkt in der Objektebene schneiden.

Alternativ können die optischen Achsen in der Objektebene parallel zueinander verlaufen.

5

Des Weiteren kann zusätzlich zu den verschiebbaren Linsenbaugruppen eine verschiebbare Blende integriert sein, die an dem jeweiligen für die Einstellung des Objekts erforderlichen Ort so angeordnet ist, dass ein telezentrisches optisches System realisierbar ist.

10 Auch besteht die Möglichkeit, dass eine sogenannte Telezenterblende in den optischen Strahlengang bedarfsweise ein- und ausgeschenkt wird. Die Realisierung einer Telezenterblende kann auch durch Öffnen und Schließen wirksam in den Strahlengang eingebracht werden.

15 Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnungen zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

20 Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Optik und

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer Optik.

25

In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind eine erste Linsengruppe 10 und eine zweite Linsengruppe 12 dargestellt. Jede Linsengruppe 10, 12 umfaßt mehrere Linsen 14, 16 bzw. 18, 20 bzw. 22, 24, wobei mehrere Linsen jeweils von einer gemeinsamen Aufnahme 26, 28, 30 ausgehen. Im Ausführungsbeispiel gehen von der Aufnahme 26 die Linsen 18, 20, von der Aufnahme 28 die Linsen 14, 16 und von der Aufnahme 30 die Linsen 22, 24 aus. Sind im Ausführungsbeispiel nur zwei Linsen pro Aufnahme dargestellt, so können entsprechend den Anforderungen auch mehr als zwei Linsen von jeder Aufnahme ausgehen.

Die in den Aufnahmen 26, 28, 30 vorhandenen Linsen 14, 16, 18, 20, 22, 24 sind zueinander derart ausgerichtet, dass parallel zueinander verlaufende Strahlengänge ausbildbar sind. So sind nach der Fig. 1 die Linsen 14, 18, 22 in einer ersten Reihe und die Linsen 16, 20, 24 in einer zweiten Reihe mit jeweils gemeinsamer optischer Achse 32, 34 angeordnet. Dabei sind die Linsen 14, 18, 22 mit einer Zoomoptik ausgelegt, um mittels eines optischen Sensors wie CCD-Sensor 36 eine Objekt 38 zu messen. Um das Objekt in Hellfeld-Auflichtbeleuchtung messen zu können, ist den entlang der optischen Achse 34 ausgerichteten Linsen 16, 20, 24 eine Lichtquelle 38 zugeordnet. Der die Linsen 24, 16, 28 durchsetzende Strahl wird sodann über einen Spiegel 40 und einen Strahlenteiler 24 sowie eine weitere objektseitig verlaufende feststehende Linse 44 auf das Objekt 38 umgelenkt. Somit treffen der von der Beleuchtungsquelle 38 stammende Lichtstrahl und der für die Messung mittels des CCD-Sensors erforderlich Strahl auf den gleichen Messpunkt des Objektes 38 auf.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2 unterscheidet sich von dem der Fig. 1 dahingehend, dass ein parallel zu einem Messstrahl 44 verlaufender Strahl 46 außerhalb von Linsen über im Ausführungsbeispiel einen Spiegel 48 sowie einen Strahlenteiler 50 in den optischen Strahl 44 umgelenkt wird. Somit treffen die Lichtstrahlen 44, 46 im selben Punkt 52 eines Objektes 54 auf. Der Messstrahl verläuft im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 entlang einer optischen Achse 56 von Linsen 58, 60, 62, 64, die auf einen optischen Sensor wie CCD-Sensor 66 ausgerichtet sind. Ferner gehen die Linsen 58, 60, 62, 64 von Aufnahmen 68, 70, 72, 74 aus, in denen Linsen 76, 78, 80, 82 angeordnet sind, über die der Strahl 46 abgebildet wird. Die Linsen 76, 78, 80, 88 können dabei für eine Hellfeld-Auflichtbeleuchtung oder einen Laserabstandssensor bestimmt sein.

Durch die erfindungsgemäße Lehre werden die dem Stand der Technik immanenten Nachteile vermieden und es kann ohne zusätzlichen Mechanikaufwand unterschiedlichen Anforderungen mit unterschiedlichen Linsengruppen entsprochen werden. Dabei sind die von den Aufnahmen 68, 74 ausgehenden Linsen 58, 76 bzw. 64, 68 fest und die von den Aufnahmen 70, 72 ausgehenden Linsen 60, 78 bzw. 62, 80 beweglich zueinander angeordnet, um z.B. Vergrößerungs- bzw. Arbeitsabstand im gewünschten Umfang verändern zu können.

nen. Messungen mit einem Laserabstandssensor bzw. für eine Hellfeld-Auflichtbeleuchtungsmessung werden integriert, ohne dass Einbußen hinsichtlich der Güte in Kauf genommen werden müssen.

**Patentansprüche**

5

1. Anordnung zur Messung der Geometrie bzw. Struktur eines Objektes mittels eines Koordinatenmessgerätes mit einem optischen System zur Erfassung und Abbildung eines Messpunktes auf wenigstens einen optischen Sensor wie CCD-Sensor, wobei das optische System zumindest eine verschiebbare Messlinsen aufweisende Linsengruppe enthält und wobei zumindest einige der Messlinsen jeweils von einer Aufnahme aufgenommen sind,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in zumindest einigen der die Messlinsen aufnehmenden Aufnahmen der zumindest einen verschiebbaren Linsengruppe zumindest eine weitere Linse zum Abbilden eines Lichtstrahls auf das Objekt angeordnet ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in jeder Aufnahme der Messlinsen der verschiebbaren Linsengruppe zumindest eine weitere Abbildungslinse angeordnet ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass optische Achse der Messlinsen parallel zur optischen Achse der Abbildungslinsen zumindest im Bereich der verschiebbaren Linsengruppe bzw. Linsengruppen verläuft.
4. Anordnung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

dass vor oder hinter unverschiebbar angeordneter objektseitiger weiterer Messlinse die Abbildungslinsen durchsetzender Strahl in die optische Achse der Messlinsen umlenkbar ist.

- 5 5. Abbildungsoptik mit Zoom-Optik mit zur Vergrößerungs- und/oder Arbeitsabstandsänderung verstellbaren Linsenaufnahmen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass in jeder Linsenaufnahme die Abbildungslinsen für zwei oder mehrere parallel verlaufende Abbildungsstrahlengänge aufgenommen werden.
- 10 6. Abbildungsoptik nach Anspruch 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass ein Strahlengang für die Erfordernisse einer Bildverarbeitungsabbildungsoptik und ein zweiter Strahlengang für die Erfordernisse einer Hellfeldbeleuchtung optimiert ist.
- 15 7. Verfahren zur Ausbildung einer Optik insbesondere bestimmt für ein Koordinatenmessgerät ,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass ein Strahlengang nach den Erfordernissen einer Bildverarbeitungsoptik und ein weiterer nach den Erfordernissen eines Laserabstandssensors optimiert wird.
- 20 8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass sowohl ein Strahlengang nach den Erfordernissen einer Bildverarbeitungsoptik als auch ein Strahlengang nach den Erfordernissen eines Laserabstandssensors als auch ein Strahlengang nach den Erfordernissen einer Hellfeld-Auflichtbeleuchtung integriert wird.
- 25 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- 30

dass die Linsen in den jeweiligen Aufnahmen der Strahlengänge jeweils gleiche optische Eigenschaften haben und nur hinsichtlich der Benutzung unterschiedlich farbigen Lichtes durch Vergütung optimiert sind.

5

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
 dass die Optik für den Bildverarbeitungsstrahlengang hochwertig ausgestaltet wird  
 und für die anderen beiden Strahlengänge geringerwertige optische Systeme mit  
 prinzipiell gleichen Nennparametern eingesetzt werden.

10

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
 dass die optischen Strahlengänge durch ein Spiegelsystem im Frontbereich zu ei-  
 nem gemeinsamen Strahlengang zusammengefasst werden.

15

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
 dass die optischen Achsen aller integrierten optischen Strahlengänge sich in einem  
 Punkt in der Objektebene schneiden.

20

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
 dass die optischen Achsen in der Objektebene parallel zueinander verlaufen.

25

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
 dass zusätzlich zu den verschiebbaren Linsenbaugruppen eine verschiebbare Blende  
 integriert wird, die an dem jeweiligen für die Einstellung des Objektivs erforderli-  
 chen Ort so angeordnet wird, dass ein telezentrisches optisches System realisiert

30

wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass eine sogenannte Telezenterblende in den optischen Strahlengang bedarfsweise ein- und ausgeschwenkt wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass eine sogenannte Telezenterblende durch öffnen und schließen wirksam in den Strahlengang eingebracht wird.

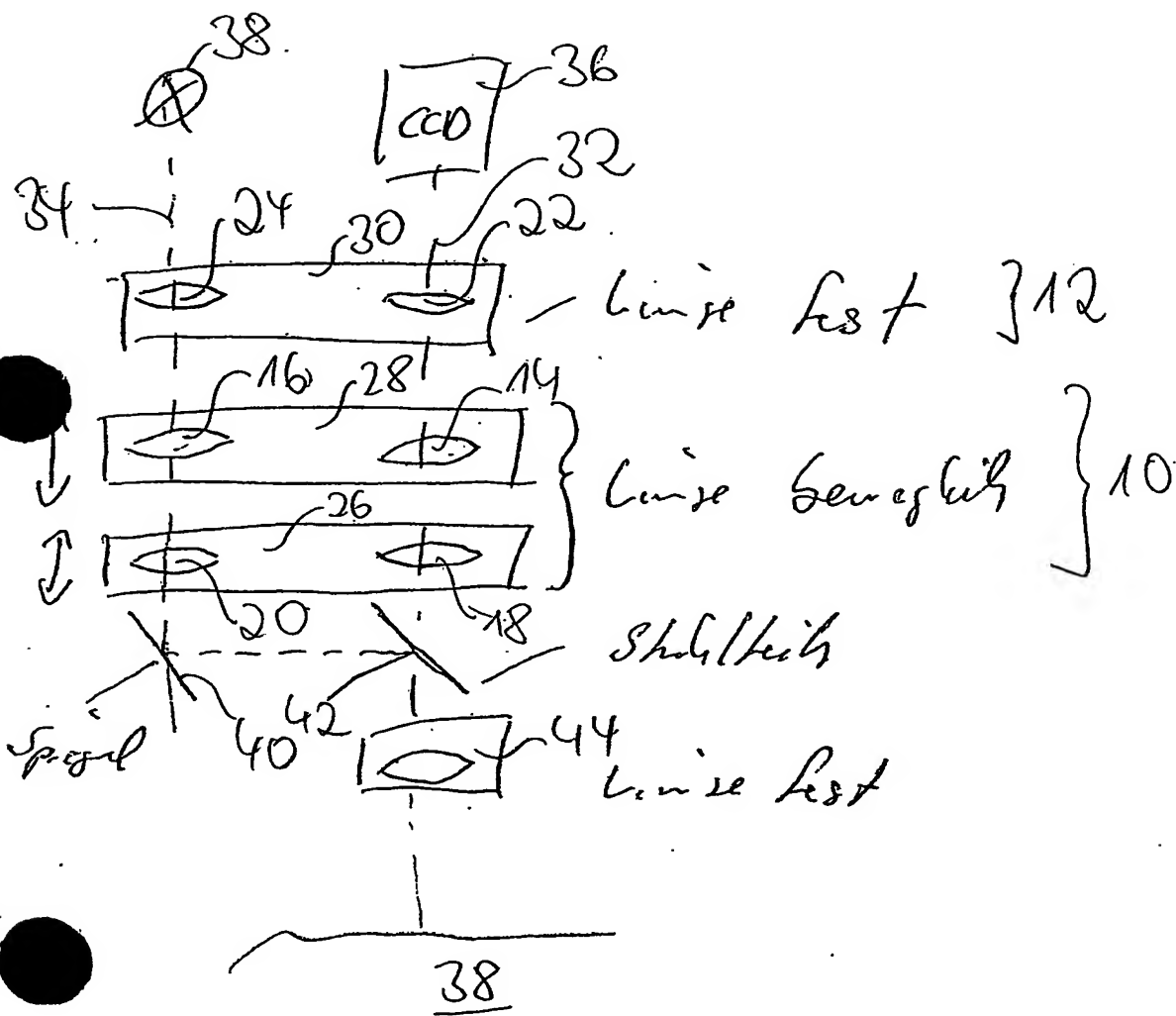


Fig. 1

Hellfeld

HF oder Laser

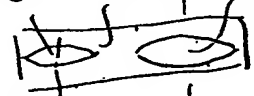


66

81

74

64

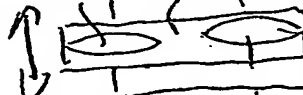


Linse Lst

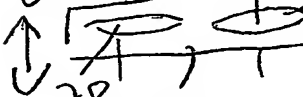
80

72

56



benutzliche Linse



78

70

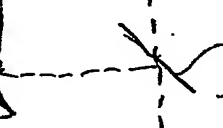
44



58

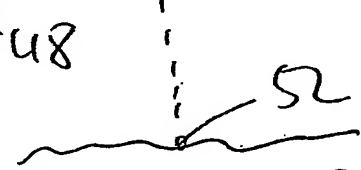


Spiegel



50

Stützteil



OS gelat 54

10

Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**